



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Rapport om: Modelforsøg med Køge Lystbådehavn

november 1977

Larsen, Torben

Publication date:
1977

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Larsen, T. (1977). *Rapport om: Modelforsøg med Køge Lystbådehavn: november 1977*. Aalborg Universitetscenter, Inst. for Vand, Jord og Miljøteknik, Laboratoriet for Hydraulik og Havnebygning.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Michael Brorssen

RAPPORT OM
MODELFORSØG MED
KØGE LYSTBÅDEHAVN
NOVEMBER 1977

LABORATORIET FOR HYDRAULIK OG HAVNEBYGNING
AALBORG UNIVERSITETSCENTER DANMARKSGADE 19 AALBORG DANMARK

AALBORG UNIVERSITETSCENTER

INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK

Danmarksgade 19 9000 Aalborg Danmark telefon (08) 160533

LABORATORIET FOR HYDRAULIK OG HAVNEBYGNING

Ingeniørdocent H. F. Burcharth

RAPPORT OM

MODELFORSØG MED

KØGE LYSTBÅDEHAVN

NOVEMBER 1977

INDHOLDSFORTEGNELSE:

1. Indledning	side	1
2. Konklusion	side	2
3. Bølgeforholdene ved Køge	side	3
4. Beskrivelse af model og modelforsøg	side	5
5. Kommentarer til måleresultater	side	6

BILAGSFORTEGNELSE:

Bølger fra NE	T = 3 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	1
Bølger fra NE	T = 6 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	2
Bølger fra NE	T = 9 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	3
Bølger fra E	T = 3 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	4
Bølger fra E	T = 6 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	5
Bølger fra E	T = 9 sec	Oprindelig planløsning	Bilag nr.	6
Bølger fra NE	T = 3 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	7
Bølger fra NE	T = 6 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	8
Bølger fra NE	T = 9 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	9
Bølger fra E	T = 3 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	10
Bølger fra E	T = 6 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	11
Bølger fra E	T = 9 sec	Alternativ 1	Bilag nr.	12
Bølger fra NE	T = 3 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	13
Bølger fra NE	T = 6 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	14
Bølger fra NE	T = 9 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	15
Bølger fra E	T = 3 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	16
Bølger fra E	T = 6 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	17
Bølger fra E	T = 9 sec	Alternativ 2	Bilag nr.	18

1. Indledning

Som rådgiver for Køge kommune har Dansk Geoteknik A/S foranlediget udført en række modelforsøg med bølgeuro i den planlagte lystbådehavn ved Tangmosevej, nord for den eksisterende havn i Køge. Formålet med undersøgelsen har været at klarlægge omfanget af bølgeuroen i havnebassinene ved liggepladserne.

Dansk Geoteknik A/S's oplæg fremgår af D.G.'s bilag nr. 22 (Sag 70440-II Køge, skitseforslag 5a af 28.9.76). Endvidere har man undersøgt et af D.G. udarbejdet alternativt forslag, betegnet skitse 1 af 31.8.77, ovennævnte sagsnummer.

Herværende rapport er udarbejdet af civilingeniør Torben Larsen.

2. Konklusion

Resultaterne af modelforsøgene er angivet på bilagene nr. 1-18, og man kan heraf konkludere:

1. Af hensyn til bølgeuroen ved det sydlige havneafsnits østligste liggepladser vil det være nødvendigt at føre den sydlige indermole så langt mod øst som angivet i Dansk Geoteknik A/S's oprindelige forslag.
2. Orienterende forsøg viser, at retningen af linieføringen af nordre ydermole er uden betydning for bølgeuroen ved liggepladserne.

3. Bølgeforholdene ved Køge

De farligste bølger på lokaliteten kommer fra retningen lidt nord for SE, hvor det frie stræk når ned til Polens nordkyst. Mod E har man frit stræk til Skånes vestkyst og det korteste frie stræk har man mod NE til Amagers sydkyst. I konsekvens heraf er havnemundingen således placeret, at åbningen er rettet mod NE. Herved har man opnået, at den farligste bølgeretning fra SE ikke vil give problemer med bølgeuroen i havnebassinerne.

På grundlag af søkort nr. 130 "Sundet" m.v. kan det frie stræk opmåles til:

NE	12 sømil
E	25 sømil
SE(120°)	160 sømil

Ifølge "Den danske Havnelods" kan man forvente op til 1,6 m højvande ved kraftige vindstyrker fra NE til SE, hvilket må tages med i vurderingerne af bølgeforholdene. Da de kraftigste vindstyrker forekommer i vinterhalvåret, hvor lystbådene normalt er på land, skønnes det tilstrækkeligt at vurdere bølgeforholdene under forudsætning af en vandstand på 1 m over daglig vande.

På grundlag af fritstrækdiagrammer kan følgende bølgeparametre herefter beregnes ved havnemundingen ved lystbådehavnen ved en vanddybde på 5 m (incl. 1 m højvande):

Signifikant bølgehøjde i m

Vindretning	Vindstyrke		
	10 m/sec	20 m/sec	30 m/sec
NE	0,9	2,1	3,3
E	1,2	3,0	4,0
SE	2,2	4,0	4,0

Signifikant bølgeperiode i sec

Vindretning	Vindstyrke		
	10 m/s	20 m/s	30 m/s
NE	4	5,5	6,5
E	5	7	8
SE	7	10*	12*

* hyppigheden af sådanne perioder vil være mindre end hyppigheden af den tilhørende vindvektor (styrke og retning), idet vindens varighed i almindelighed ikke er tilstrækkelig til opnåelse af disse perioder.

Normalt tilstræber man, at bølgehøjden ved liggepladserne i en lystbådehavn ikke overskrider 10-20 cm, noget afhængig af bølgenes indfaldsretning og fortøjningsarrangementet.

Hyppigheden af vindstyrker større end 10 m/sec i sektoren fra NE til SE er ca. 3,5%, svarende til ca. 13 døgn/år, hyppigheden af vindstyrker større end 20 m/sec er ca. 0,5%, svarende til ca. 45 timer/år og hyppigheden af vindstyrker større end 30 m/sec er i størrelsesordenen 0,01%, svarende til ca. 1 time/år. Disse tal er gennemsnitstal for året. Sammenholdes dette med ovennævnte bølgeberegninger, skønner man nedenstående bølgeparametre som værende grundlaget for bølgeuroforsøgene:

Vindretning	Signifikant bølgehøjde	Signifikant bølgeperiode	Maksimal tilladelig bølgehøjdekoefficient
NE	2,5	4-6	0,04-0,08
E	3,5	4-8	0,03-0,06
SE	4,0	4-9	0,03-0,05

Man bemærker, at disse krav til bølgehøjdekoefficienten ikke varierer kraftigt med hyppigheden af vindstyrken, hvorfor det ikke er væsentligt at fastsætte nøjere statistiske krav til bølgeuroen i havnen. Usikkerheden på fastsættelse af grænsen mellem hvad der er acceptabelt og uacceptabelt for de fortøjede både er relativ stor og tillader kun ovennævnte, overslagsmæssige beregninger.

4. Beskrivelse af model og modelforsøg

Modellen blev opbygget med længdemålestoksforhold 1:100. Dette medførte, at kun den sydligste del af havnen kunne medtages i modellen af pladsmæssige årsager. Imidlertid kan man umiddelbart afgøre, at den valgte havneudformning kun kan give anledning til eventuel bølgeuro i den sydlige del, hvorfor det af hensyn til målenøjagtigheden er at foretrække at arbejde med så stort et målestoksforhold som muligt.

Da vanddybden i og omkring havnen kun varierer svagt og da det samtidig ved simple beregninger kan vises, at denne variation kun har meget begrænset indflydelse på bølgelængden, blev modellen opbygget med vandret bund. Af måletekniske grunde blev vanddybden fastsat til 10 cm. Til trods for, at man herved arbejder med fortegnet højdemålestok, blev konstruktionerne i modellen opbygget således, at refleksionsforholdene blev reproduceret bedst muligt.

Samtlige opstillinger blev undersøgt for bølgeperioderne 0,3, 0,5 og 0,7 sec, hvilket svarer til prototypebølgeperioder på 3, 6 og 9 sec.

5. Kommentarer til måleresultater

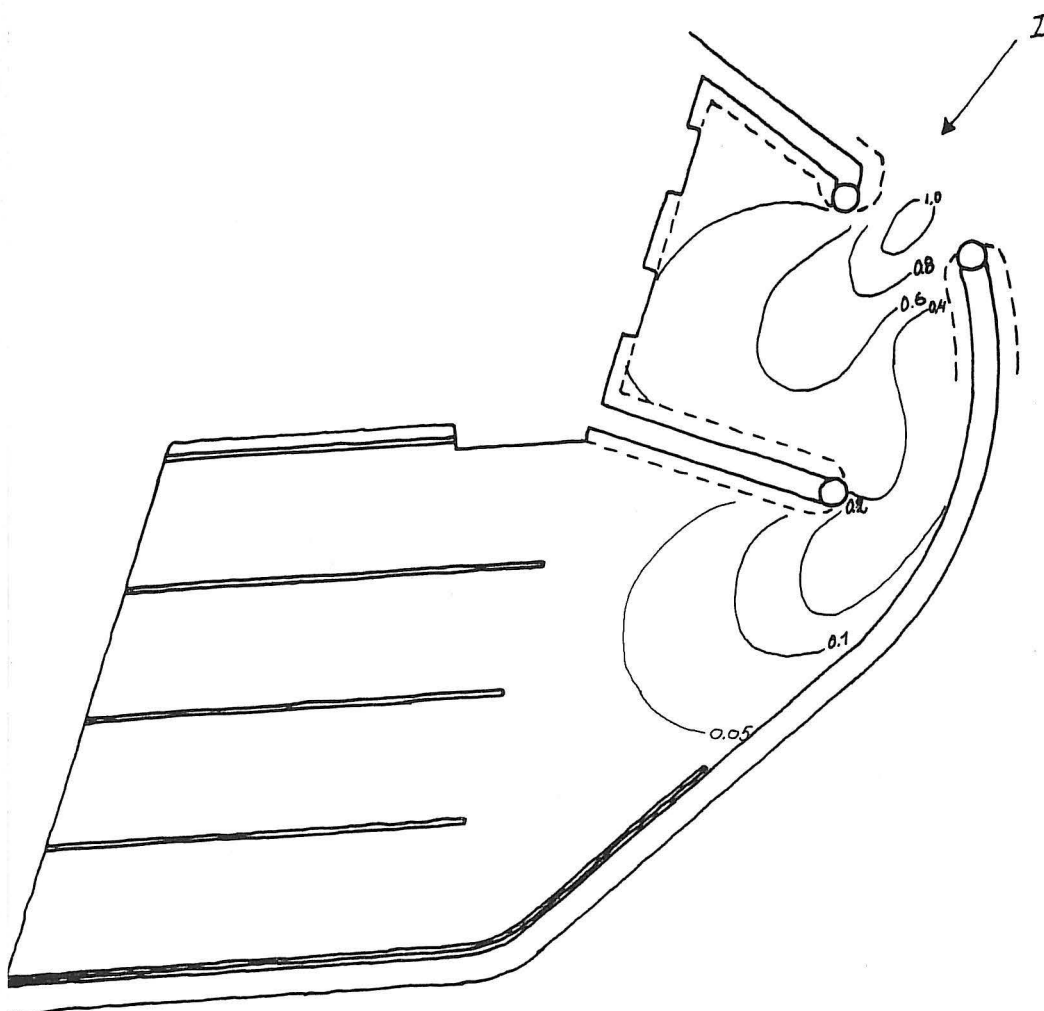
Bilagene nr. 1 til 6 omhandler resultaterne fra forsøgene med den oprindelige planløsning. For det første bemærker man, at det er bølger fra NE, som giver de største bølgehøjder ved liggepladserne. Endvidere ses at kun bølgeperioden på 6 sec bringer bølgehøjdekoefficienten op i det område, som tidligere er fastsat som maksimalt tilladeligt. Man skønner dog, at forholdene er acceptable.

Bilagene nr. 7 til 12 angiver resultaterne fra forsøgene med den alternative planløsning. Det fremgår heraf, at man er oppe på en bølgehøjde på ca. 40-50 cm ved de yderste liggepladser ved broerne, og dette kan næppe accepteres. Det samme gælder for den version af den alternative løsning, som er vist på bilagene nr. 13 til 18 (incl.). Også her må man fraråde, at denne løsning tages i anvendelse, på grund af bølgehøjderne ved de yderste liggepladser.

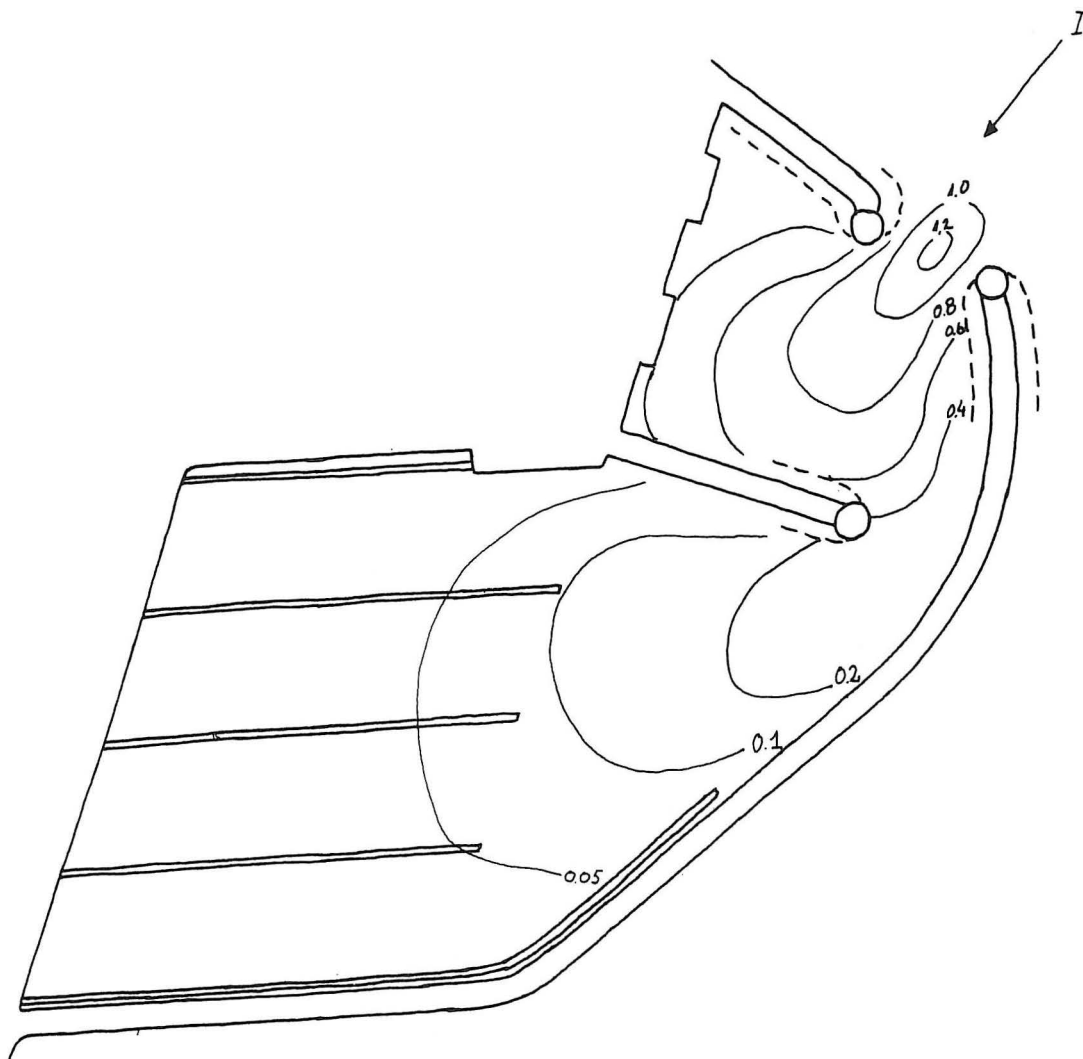
Man har ud over de på bilagene viste resultater undersøgt konsekvenserne af at dreje den nordre ydermole, således at molehovedet fastholdes, men molens retning blev den retning, som ydermolen vil få ved udbygning af havnens 2. etape.

De orienterende forsøg viste som ventet ingen forskel på bølgeuroen i forhavnen eller ved liggepladserne, hvad enten den nordre ydermole var drejet eller ikke. Hvad angår bølgepåvirkningen på området umiddelbart nord for slæbestederne såfremt molen drejes, viser måleresultater og beregninger, at de største bølger forekommer ved vind fra NE og at den signifikante bølgehøjde vil blive omkring 50% af den indkomne bølge.

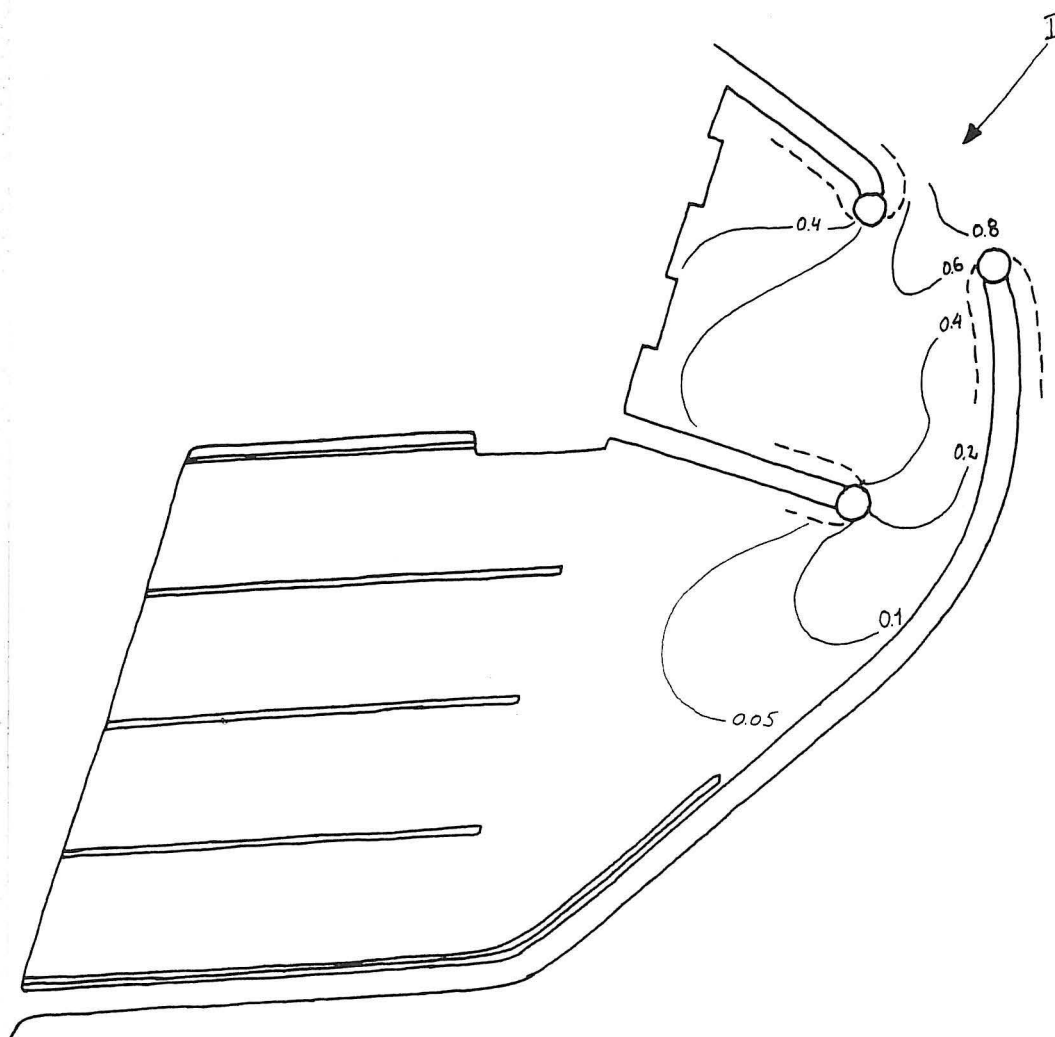
Til afslutning skal man for god ordens skyld gøre opmærksom på, at moforsøgene har været udført således, at bølgeoverskyl over ydermolerne ikke har fundet sted og at fastsættelse af ydermolernes kronekote ikke har været omfattet af undersøgelsen.



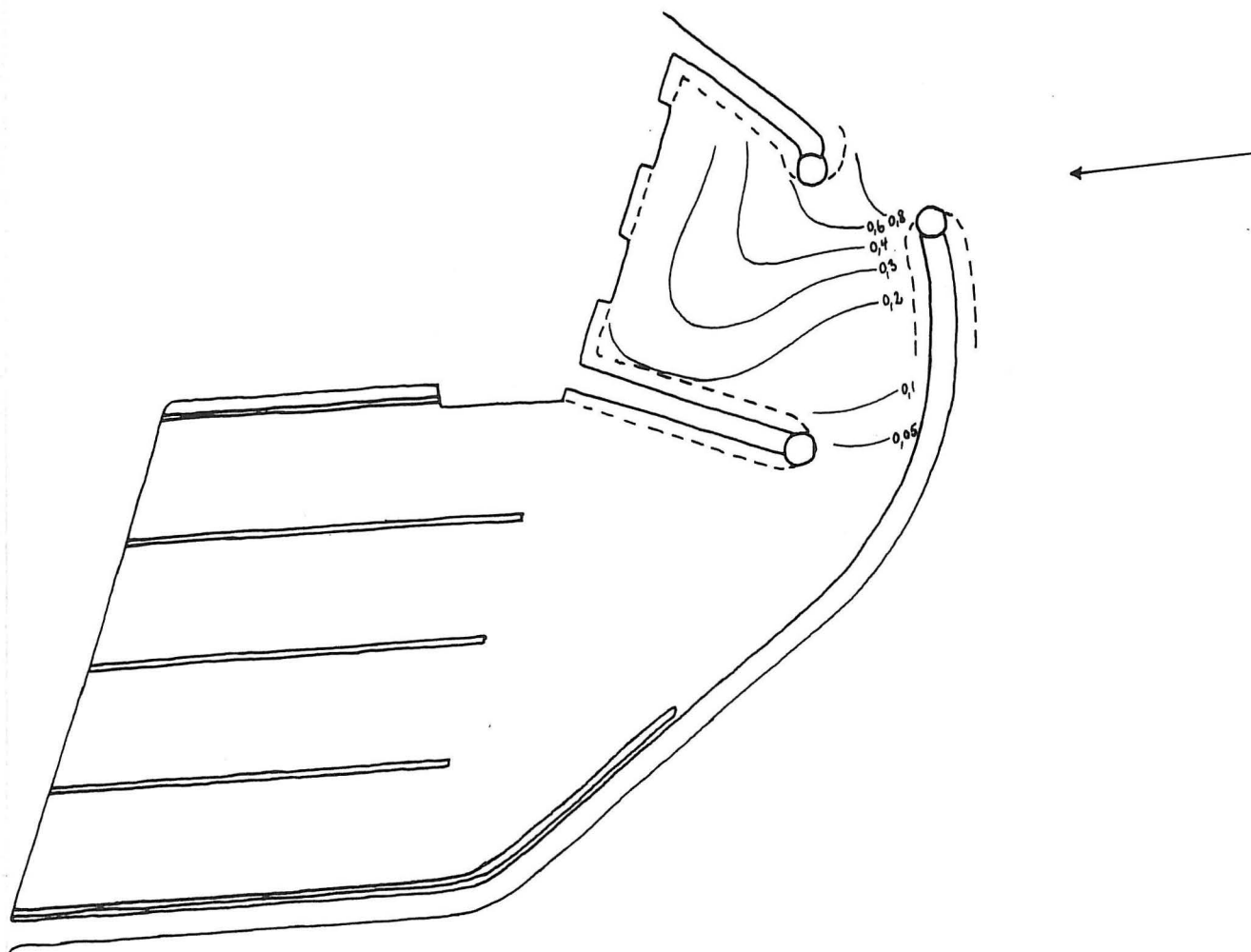
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSLØG	TEGNI NR 1
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGEPERIODE 3 SEC	



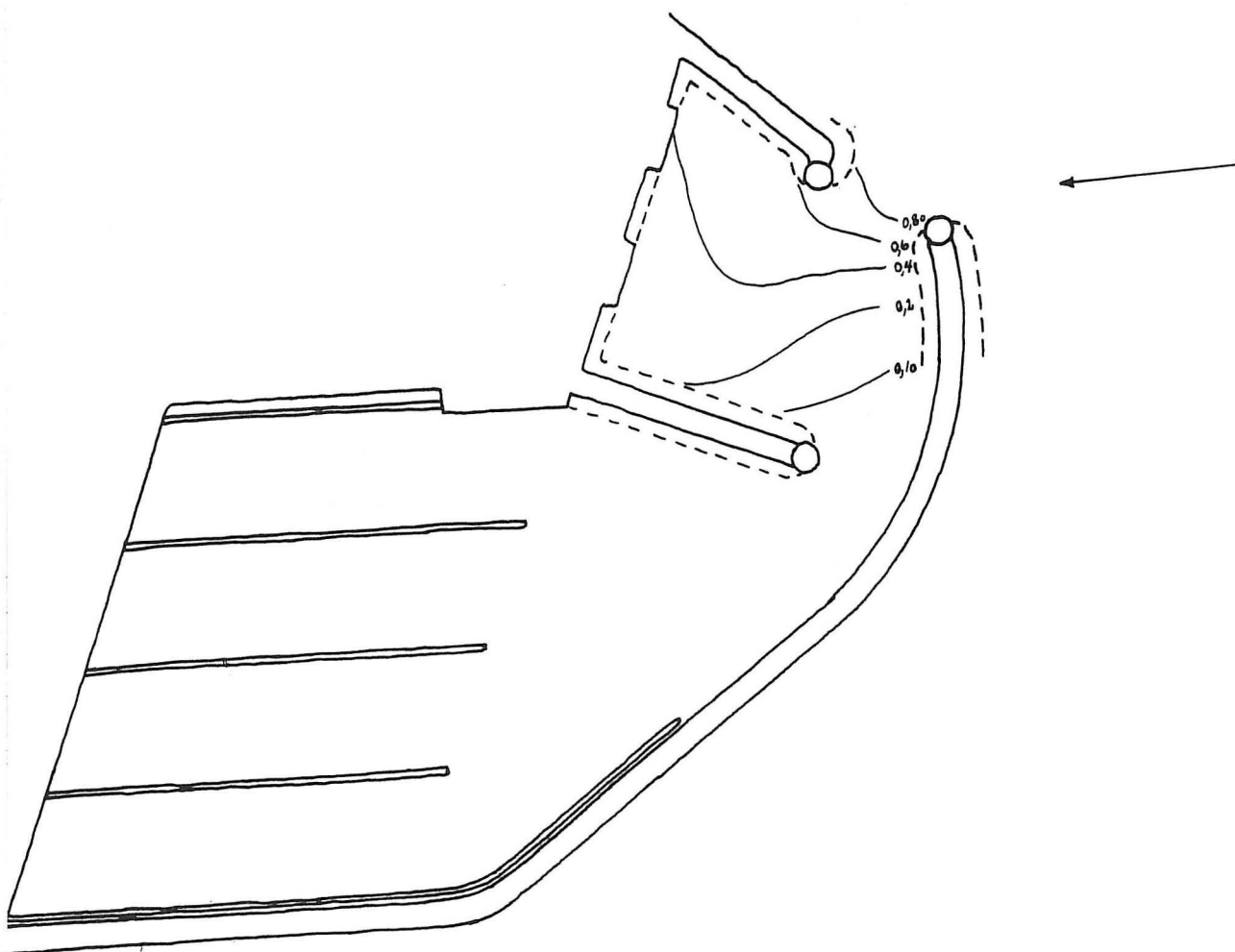
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR. 2
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGEPERIODE 6 SEC	



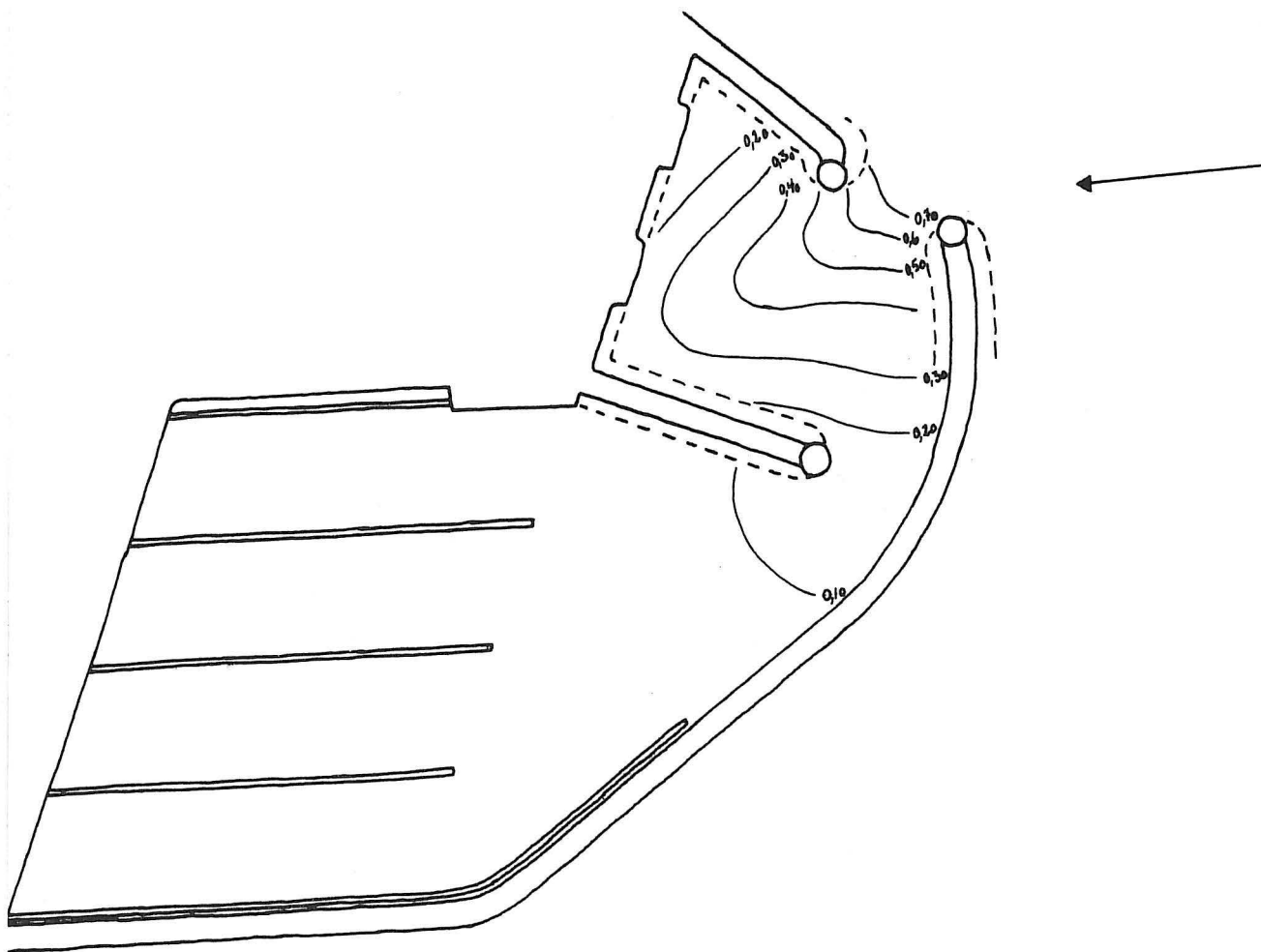
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSGG	TEGN NR 3
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGEPERIODE 9 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER		INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN		DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG		TEGN NR 4
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 3 SEC		



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FØR VAND. JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR 5
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 6 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER

INSTITUTTET FOR
VAND, JORD OG
MILJOTEKNIK

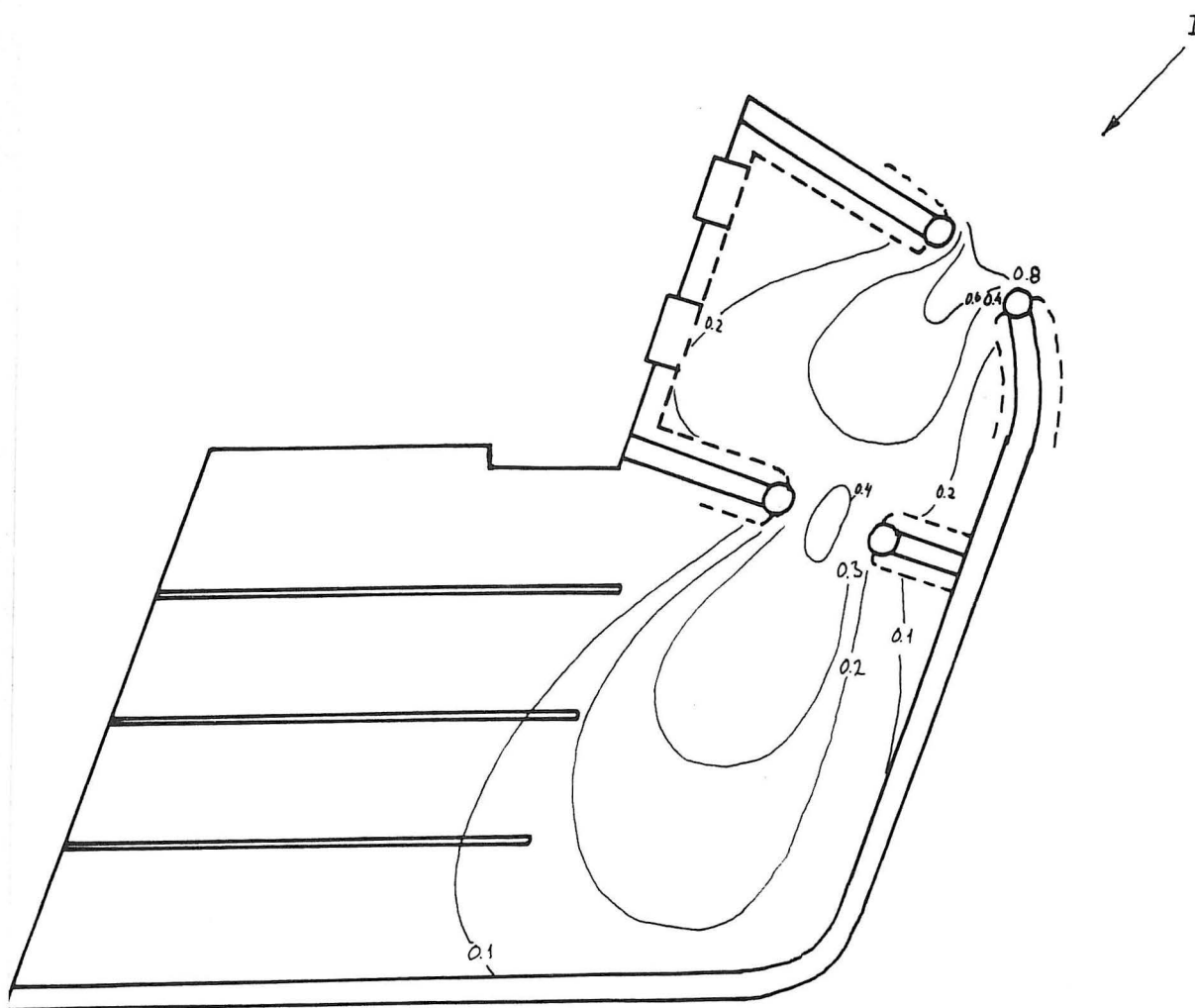
SIGN.

DATO 771001

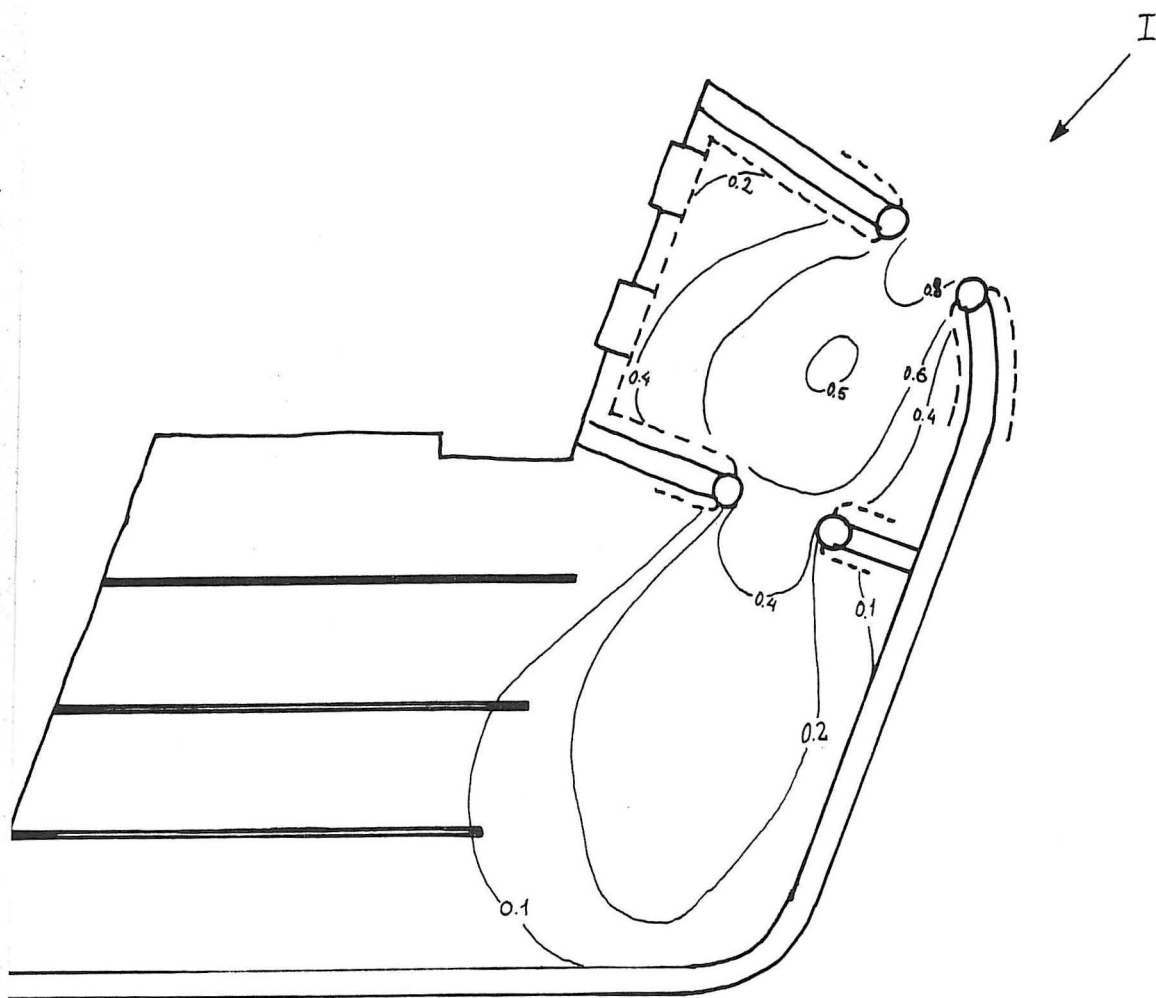
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG

TEGN NR 6

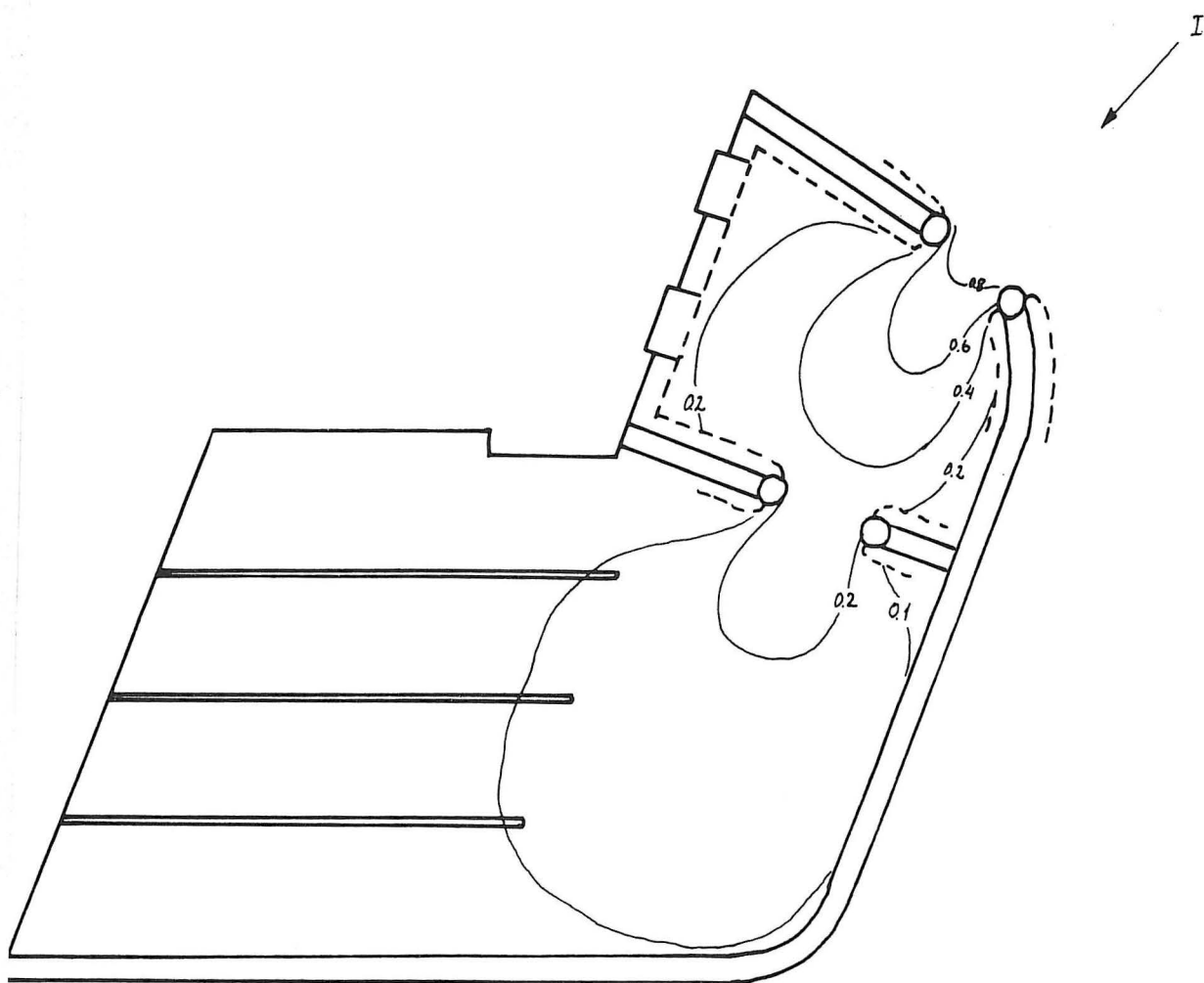
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 9 SEC



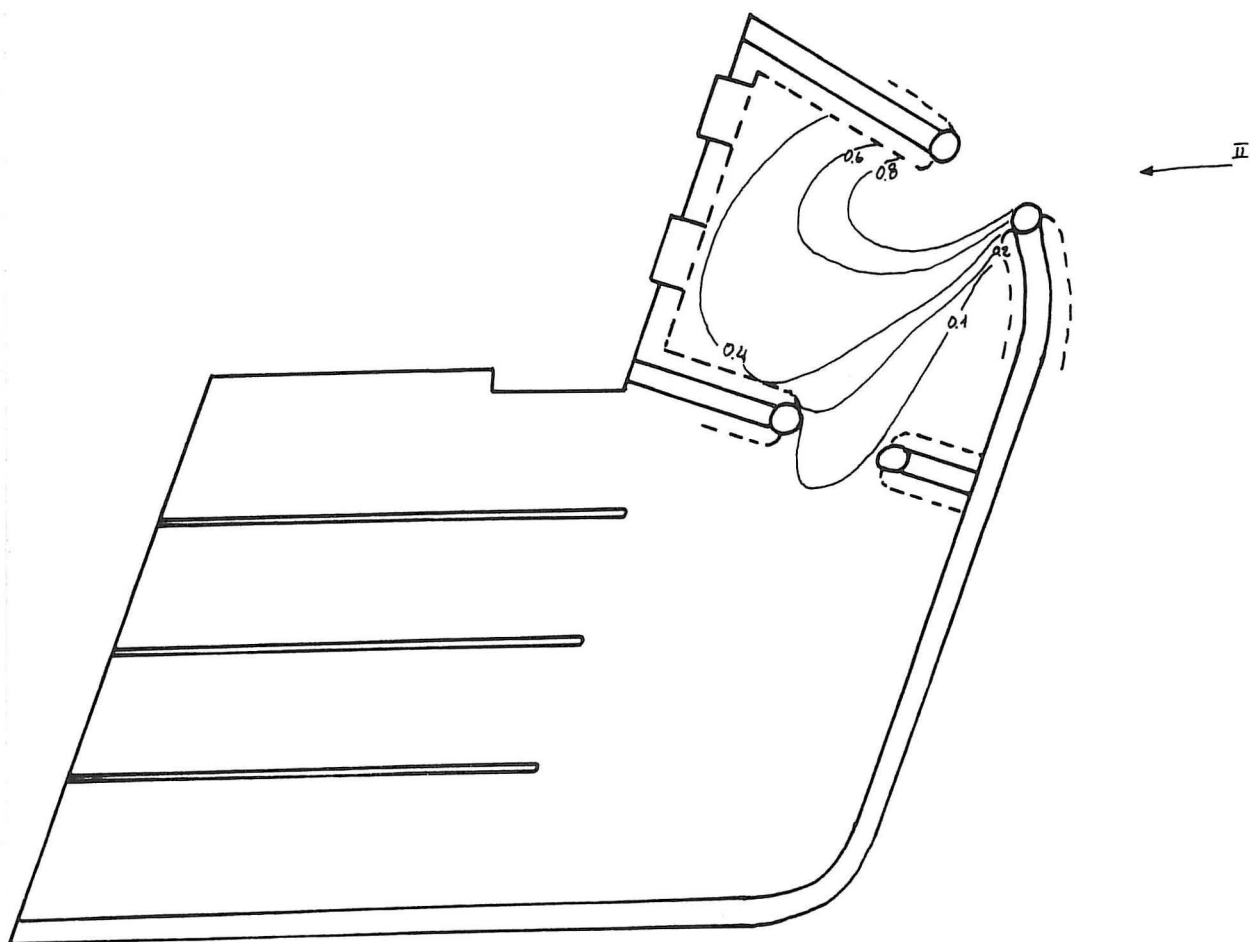
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG	TEGN NR 7
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGEPERIODE 3 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR 8
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGPERIODE 6 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG	TEGN NR 9
EMNE BØLGER FRA N.E. BØLGEPEPIODE 9 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER

INSTITUTTET FOR
VAND, JORD OG
MILJØTEKNIK

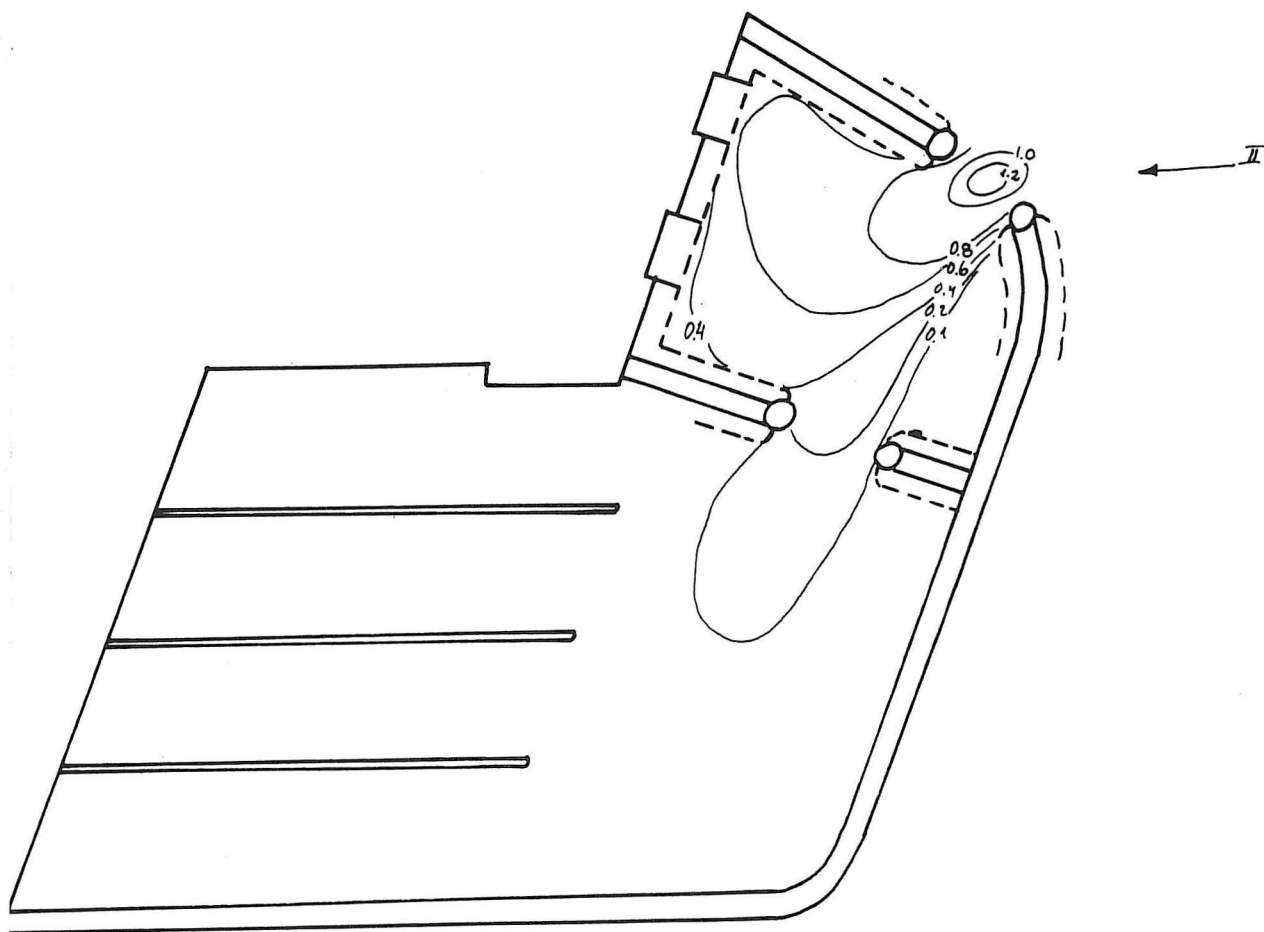
SIGN.

DATO 771001

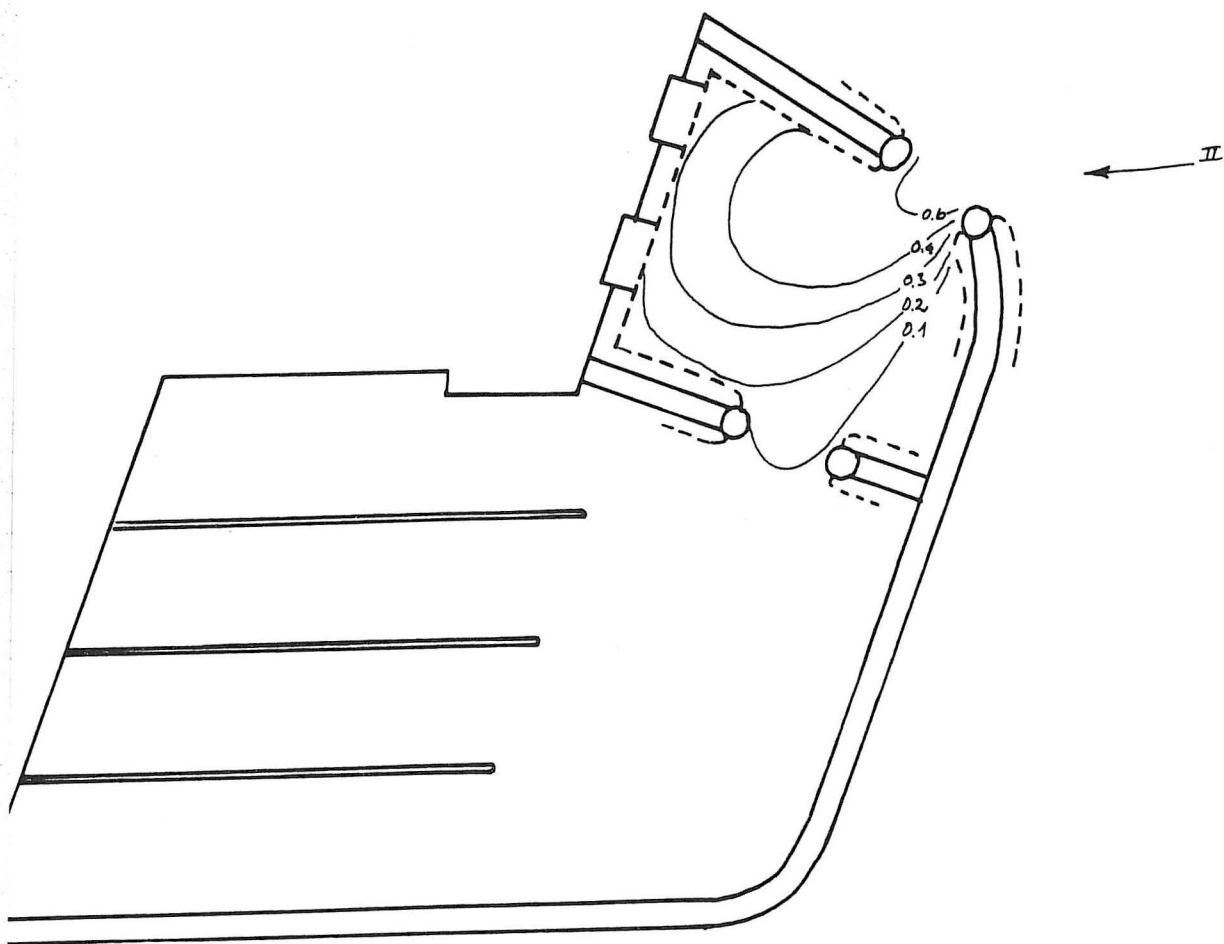
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG

TEGN NR 10

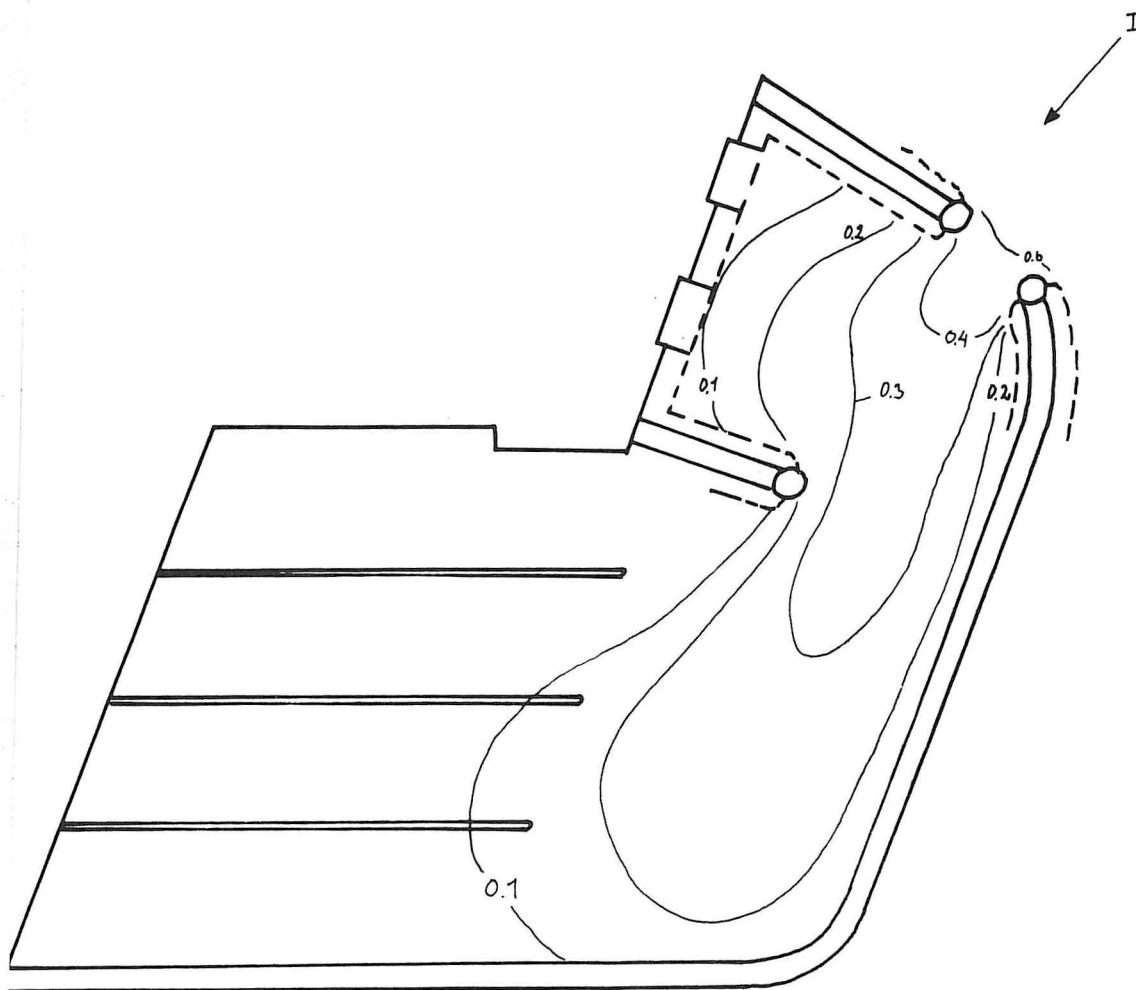
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 3 SEC



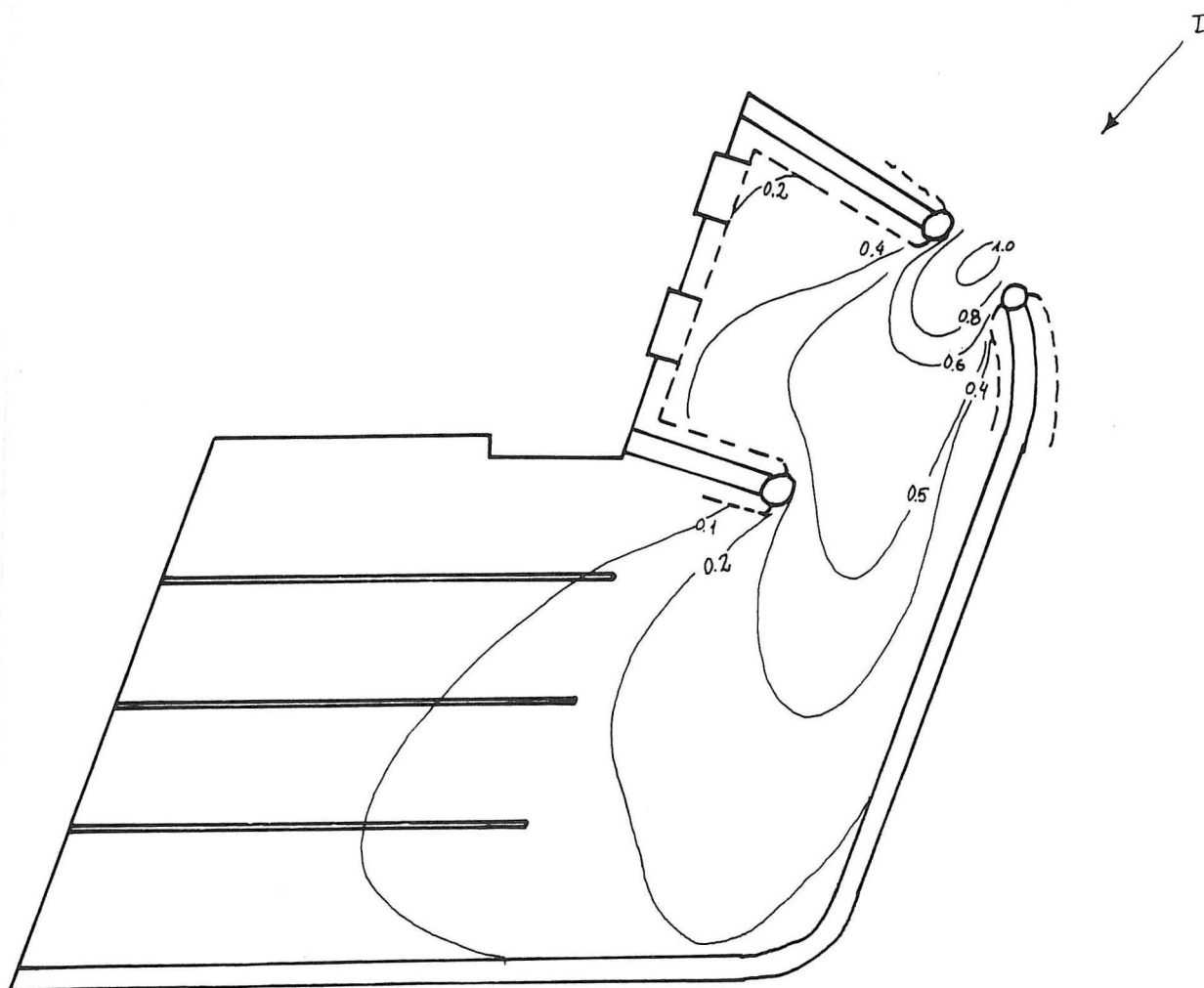
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR. 11
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 6 SEC	



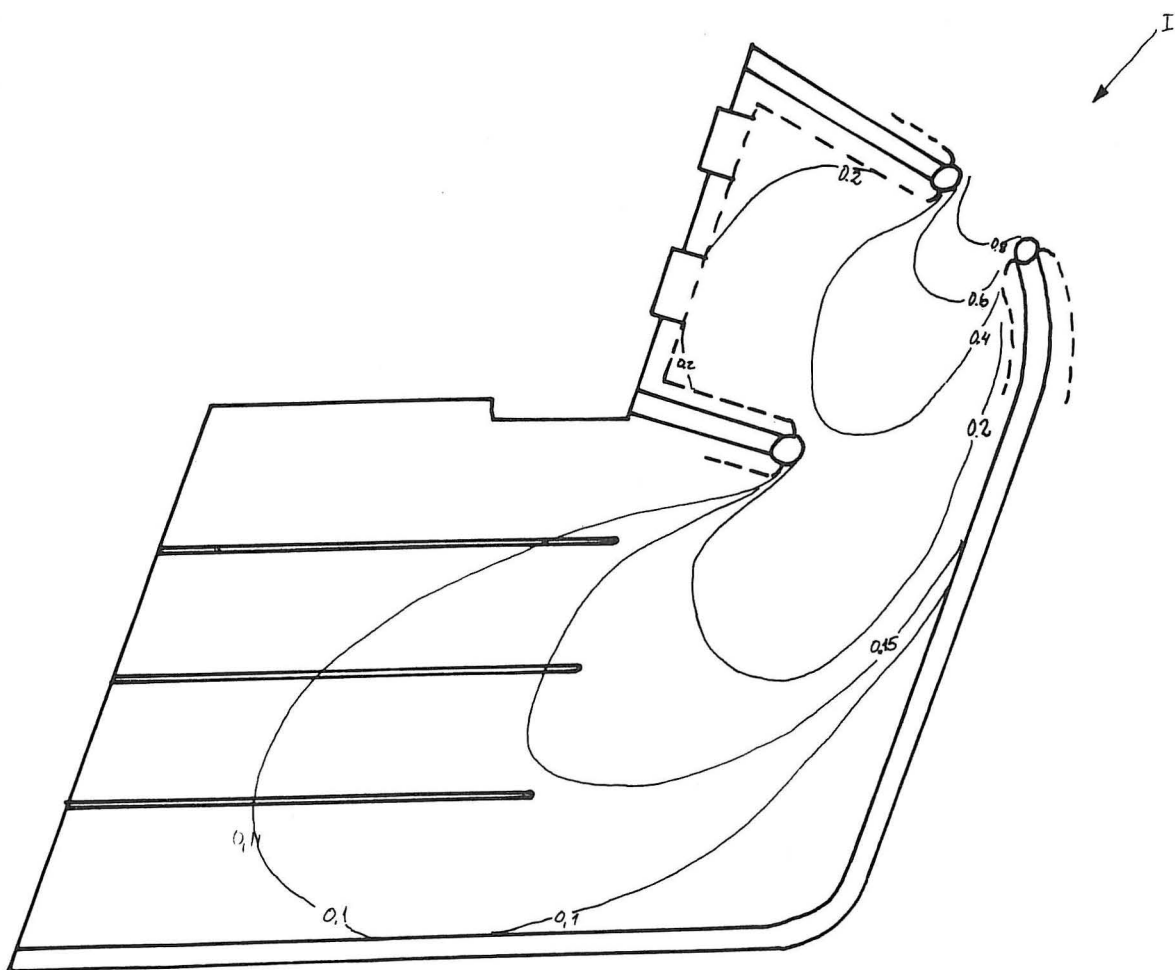
AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 9 SEC	TEGN NR 12



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR 13
EMNE BØLGER FRA NE BØLGEPERIODE 3 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK
SIGN	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR 14
EMNE BØLGER FRA NE BØLGEPERIODE 6 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER

INSTITUTTET FOR
VAND, JORD OG
MILJOTEKNIK

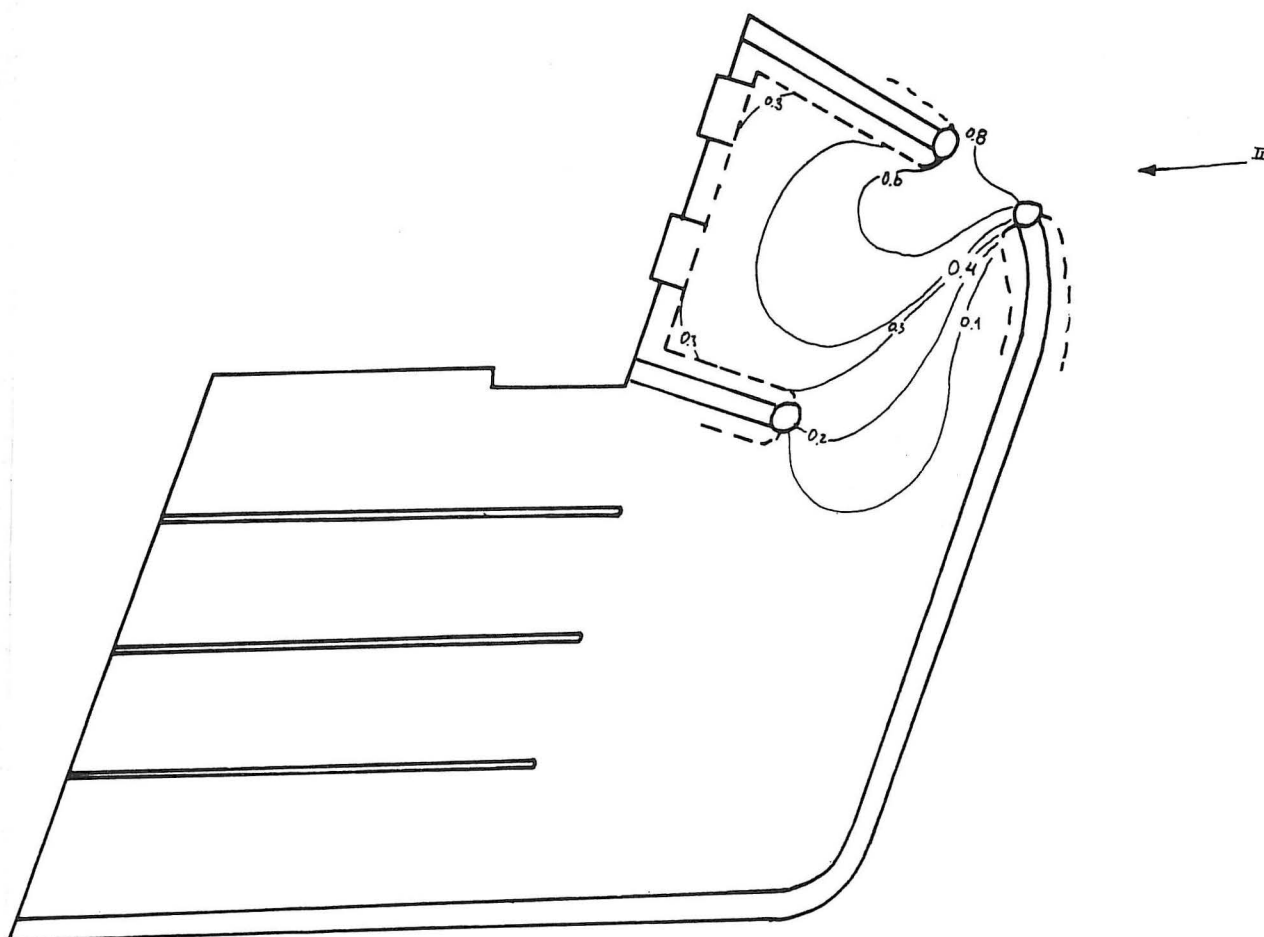
SIGN

DATO 771001

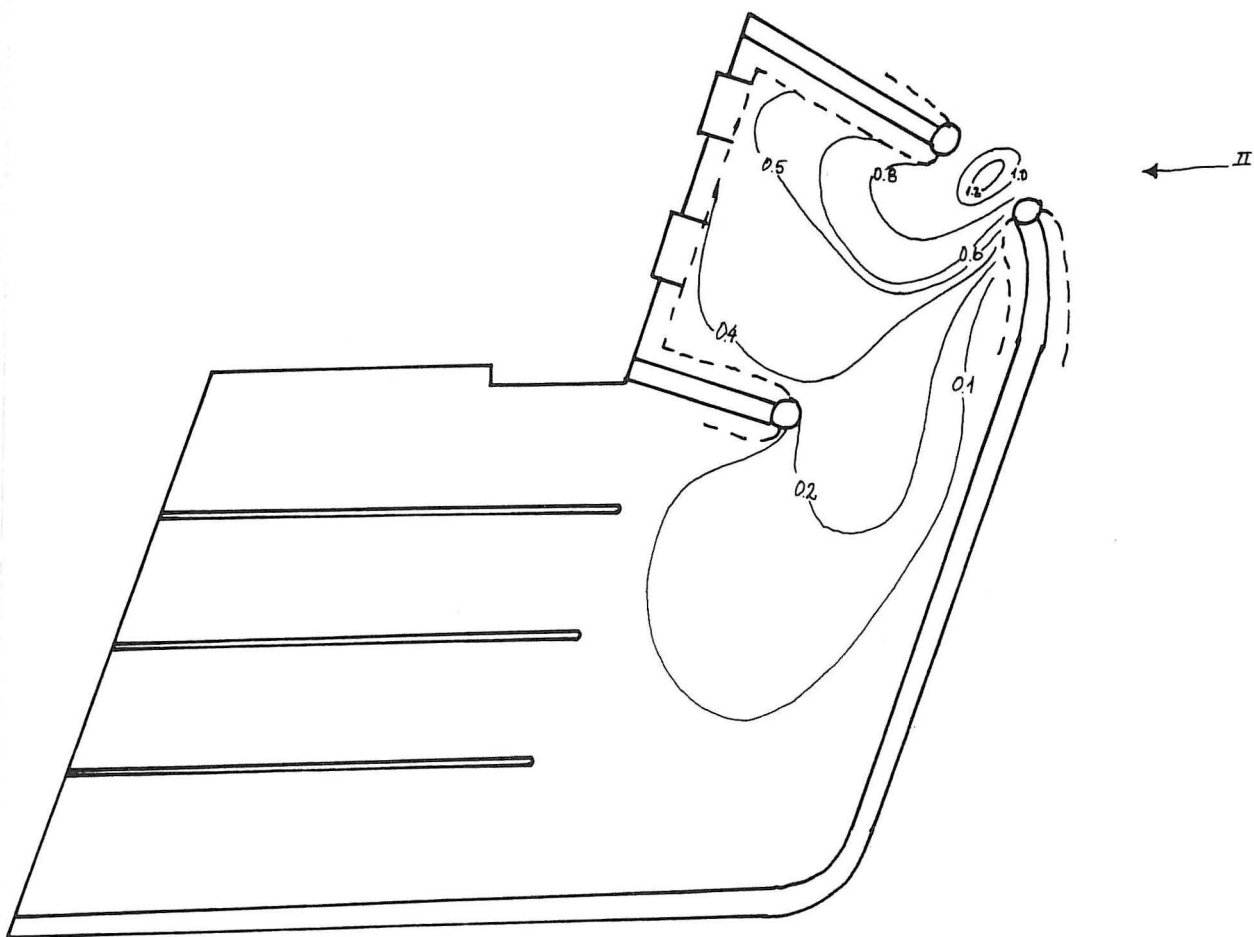
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSLØG

TEGN NR 15

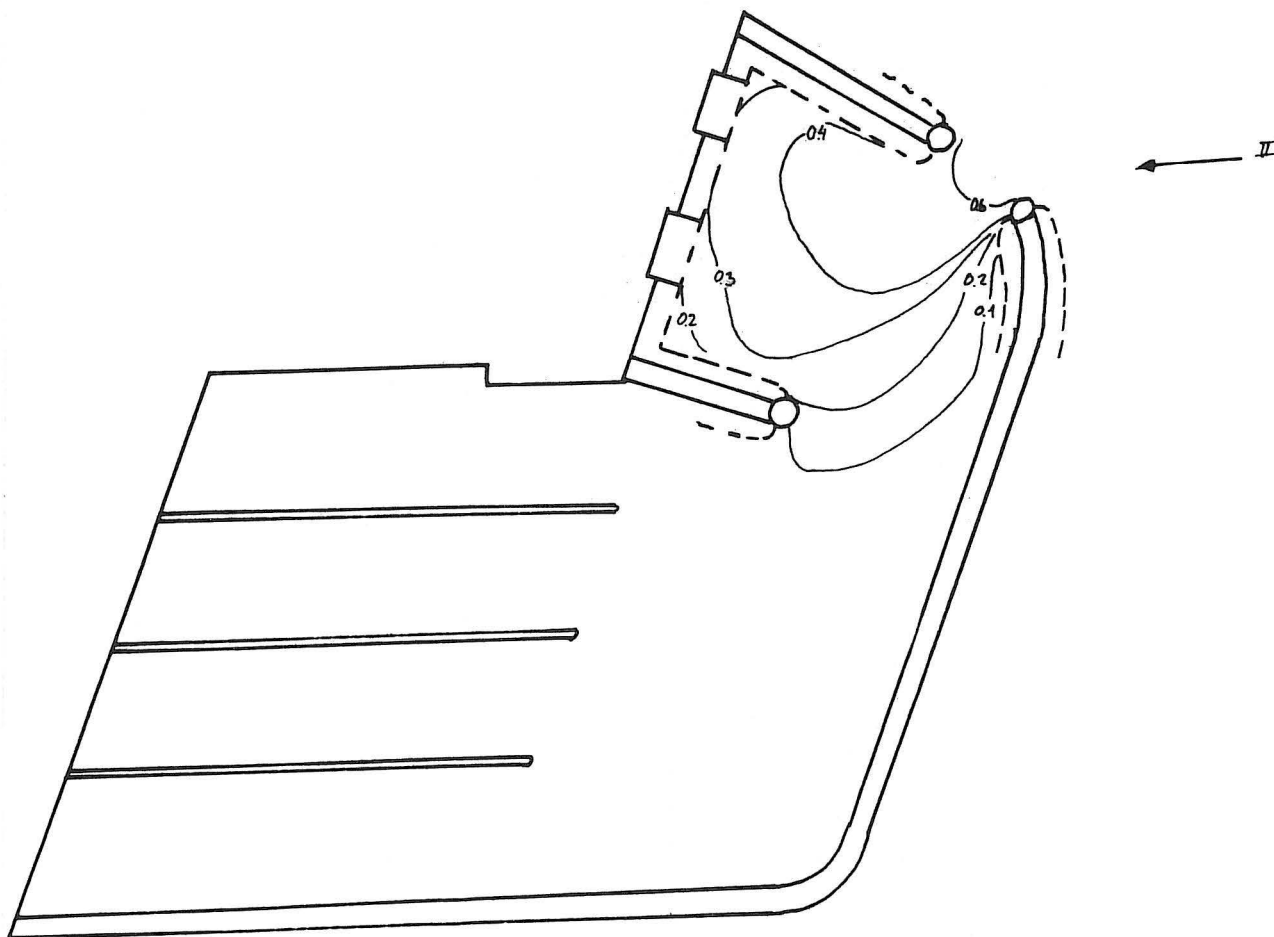
EMNE BØLGER FRA NE BØLGEPERIODE 9 SEC



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG	TEGN NR 16
EMNE BØLGER FRA E BØLGEPERIODE 3 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJOTEKNIK
SIGN	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSØG	TEGN NR 17
EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 6 SEC	



AALBORG UNIVERSITETSCENTER	INSTITUTTET FOR VAND, JORD OG MILJØTEKNIK
SIGN.	DATO 771001
PROJEKT KØGE LYSTBÅDEHAVN MODELFORSG EMNE BØLGER FRA E. BØLGEPERIODE 9 SEC	TEGN NR. 18